

Water: Brief

Developing Hydro-climatic Services for Water Security

Opportunities for collaboration between UK and Indian hydrologists, climatologists and stakeholders

April 2017

01



**INDIA-UK
Water Centre**
भारत-यूके
जल केन्द्र

Developing Hydro-Climatic Services for Water Security

Opportunities for collaboration between UK and Indian hydrologists, climatologists and stakeholders

जल सुरक्षा के लिये जलवायु सेवाएं विकसित करना

यूके और भारतीय जलविज्ञानी, जलवायु विशेषज्ञों और हितधारकों के बीच सहयोग के लिए अवसर

CITATION

IUKWC (2017) Developing Hydro-climatic Services for Water Security. Water: Brief 01. India-UK Water Centre. 18pp. Wallingford, UK and Pune, India

भारत-यूके जल केंद्र (२०१७) जल सुरक्षा के लिए हाइड्रो-क्लाइमेटिक सेवाएं विकसित करना जल: संक्षिप्त ०१. भारत-यूके जल केंद्र १८ पृष्ठ. वॉलिंगफोर्ड, यूके एवं पुणे, इंडिया"

*Front cover image:
Satellite image of Ganges River*

NERC SCIENCE OF THE ENVIRONMENT



The India-UK Water Centre (IUKWC) promotes cooperation and collaboration between the complementary priorities of NERC-MoES water security research.

भारत-यूके जल केंद्र एम.ओ.ई.एस - एन.ई.आर.सी (यूके) जल सुरक्षा अनुसंधान की परिपूरक प्राथमिकताओं के बीच सहकार्यता और सहयोग को बढ़ावा देता है।

This *State of the Science Water Brief* was produced as an output of the IUKWC workshop on "Developing hydro-climatic services for water security" held in Pune, India in Nov/Dec 2016

विज्ञान की मौजूदा स्थिति को दर्शाने वाला यह जल संक्षिप्त, भारत-यूके जल केंद्र की "जल सुरक्षा के लिये जलवायु सेवाएं विकसित करना" कार्यशाला की उपज है। यह कार्यशाला भारत के पुणे शहर में नवंबर - दिसंबर २०१६ के दौरान आयोजित की गयी।





1. Background

The India–UK Water Centre hosted a scientific workshop on “Developing hydro–climatic services for water security” in Pune, India in late 2016. The workshop brought together scientists and stakeholders to explore the scientific challenges involved in the production, translation, distribution and use of climate information and tools to inform decision making in the Indian and UK water sectors. The workshop explored knowledge/data gaps, opportunities for future collaboration, the needs of key stakeholders and ways of enhancing links between India-UK scientists and end-users of hydro-climatic services.

2. Key Findings

The key scientific challenges identified involved in the production, translation, distribution and use of climate information and tools for water management in India were considered to include:

2.1. The development of in-depth understanding of physical catchment processes

The need to better understand hydro–meteorological processes along with land surface–atmosphere interactions was identified as a key challenge and one which is especially acute in mountainous and hilly terrains. Advancements in catchment process research will require

1. पृष्ठभूमि

भारत-यूके जल केंद्र ने सन् २०१६ के उत्तरार्ध में “जल सुरक्षा के लिये जलवायु सेवाएं विकसित करना” नामक विषय पर एक वैज्ञानिक कार्यशाला का आयोजन भारत के पुणे शहर में किया। इस कार्यशाला के अंतर्गत वैज्ञानिकों और हितधारकों ने मिलकर भारत और यूके जल क्षेत्र में जलवायु सेवाओं और साधनों के प्रयोग में होने वाली उत्पादन, स्थानांतरण और वितरण संबंधी वैज्ञानिक चुनौतियों का विश्लेषण किया जिससे नीतिगत निर्णयों को सुगम बनाया जा सके। इसके अतिरिक्त ज्ञान व आंकड़ों की कमी, भविष्य में सहयोग के अवसर, हितधारकों की मूल ज़रूरतें और भारत-यूके वैज्ञानिक व जलवायु सेवाओं के अंतिम उपयोगकर्ताओं के बीच की कड़ी को सुदृढ़ बनाने के तरीकों का समन्वेषण भी इस कार्यशाला में हुआ।

२. मुख्य निष्कर्ष

कार्यशाला में भारत में जलप्रबंधन हेतु जलवायु सेवाओं और साधनों की उत्पादन, स्थानांतरण और वितरण संबंधी निम्नलिखित मूल चुनौतियों को चिन्हित किया गया:

२.१. भौतिक जलगम कार्यविधि की गहरी समझ को विकसित करना

कार्यशाला के प्रतिभागियों ने जल-मौसम संबंधी प्रक्रियाओं और भूमि, सतह व वायुमंडल की परस्पर क्रियाओं की समझ को मूल चुनौती माना, विशेषतः पर्वतीय व पहाड़ी भूभागों में। जलगम प्रक्रियाओं के अनुसंधान को विकसित करना एवं उच्च स्थानिक व कालिक





improvements to monitoring networks to provide higher spatial and temporal resolution data. Support for experimental research catchments with dense metrological, surface- and groundwater monitoring is crucially important.

2.2. Understanding water availability and use

A key challenge to furthering understand of the pressures and risks in relation to future water security was thought to be the lack of water availability and consumption data across different socio-economic sectors and environments. In addition to improved large-scale information regarding water storage and use, there is a need for a high-resolution local-scale studies of water availability and consumption in both urban and rural environment.

2.3. Improving observation data

There are numerous and varied practices currently used across India in collecting and making available relevant data. Limitations with respect to quality control, data assimilation and accessibility along with streamlining distribution channels were recognized as a key challenges. Options suggested included creating collaborations and incentives for data sharing at local/regional/state/national scale.

2.4. Improved meteorological inputs for hydrological modelling

Improved simulation of precipitation (particularly at higher elevations),

विभेदन के आंकड़े प्रदान करने के लिए निगरानी संजाल के सुधार की आवश्यकता है। अतः यह आवश्यक है कि जलगम प्रक्रियाओं के अनुसंधान में मौसम, सतह व भूजल की सघन निगरानी की प्राथमिकता को बढ़ावा दिया जाय।

२.२. जल की उपलब्धता और उपयोग को समझना

भविष्य में जल सुरक्षा से संबंधित दबाव और आशंकाओं की बेहतर समझ के लिए विभिन्न सामाजिक - आर्थिक क्षेत्रों एवं पर्यावरणों से संबंधित जल की उपलब्धता एवं उपभोग पर आंकड़ों की कमी को एक मूल बाधा माना गया। जल भंडारण और उपभोग के बारे में बड़े पैमाने पर जानकारी में सुधार के अतिरिक्त उच्च विभेदन से ग्रामीण एवं शहरी दोनों ही पर्यावरणों के स्थानीय स्तर पर जल उपलब्धता एवं उपभोग का बड़े पैमाने पर अध्ययन की भी आवश्यकता है।

२.३. प्रेक्षण आंकड़ों में सुधार

वर्तमान में भारत देश में सुसंगत आंकड़े संग्रहित करने एवं उपलब्ध कराने के लिए अनेक विविध प्रक्रियाओं का इस्तेमाल किया जाता है। गुणवत्ता नियंत्रण, आंकड़ों का एकीकरण व अभिगम्यता सहित वितरण प्रणाली की सुव्यवस्था से संबंधित सीमाओं को एक मूल चुनौती के रूप में देखा गया। इन सीमाओं को दूर करने के विकल्पों में, स्थानीय / क्षेत्रीय / राज्य / राष्ट्रीय स्तर पर साझादारी बढ़ाने के लिए सहयोग और प्रोत्साहन के सुझाव दिए गये।

२.४. जल विज्ञान मॉडलिंग के लिए बेहतर मौसम संबंधी निविष्टियां

वर्षा(विशेष रूप से उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्र), बर्फबारी और वर्षा-ऋतु प्रक्रियाओं का बेहतर सिम्युलेशन के साथ साथ, जल विज्ञान संबंधी आवश्यकताओं के अनुरूप, विविध विभेदन





snowmelt and monsoon processes to provide outputs at resolutions and time-steps commensurate with hydrological requirements is a key challenge. A shortage in appropriately skilled modellers and modelling infrastructure was observed as being a constraint in this regard.

2.5. Interdisciplinary science

The development of hydro-climatic services is dependent on integrating hydrological, geological, land-use and meteorological information. However, to ensure such services are successful in reducing water related risks, further integration with social science and local traditional knowledge was recognized as key factors to improve accuracy. The amalgamation of inputs from these different disciplines onto a common platform was seen as a key challenge. Adopting such an approach would improve understanding of the food-water-energy nexus through the use of empirical data and the development of models for coupled systems.

2.6. Demand based service development

The use of outputs generated by current and potential future hydro-climatic services at a grassroots level is a key challenge. Local community stakeholders (such as farmers) must be provided with information and guidance which is in line with their requirements. Whether related to rainfall and soil moisture information for agriculture or for flood management in urban areas, a demand-based research approach designed with such end-users in mind is important.

एवं कालसंबंधी आउटपुट प्रदान करना एक महत्वपूर्ण चुनौती है। इस संबंध में उपयुक्त व कुशल प्रतिमानन विज्ञानी और प्रतिमानन की बुनियादी संरचनाओं में कमी महसूस की गयी।

२.५. अंतःविषय विज्ञान

जल-जलवायुवी सेवाओं का विकास जल विज्ञान, भू-विज्ञान, मौसम विज्ञान व भूमि उपयोग के एकीकरण पर निर्भर है। हालांकि, यह सुनिश्चित करने के लिए कि ऐसी सेवाएं जल संबंधित जोखिम कम करने में सफल हैं; सामाजिक विज्ञान और स्थानीय पारंपरिक ज्ञान का एकीकरण एक महत्वपूर्ण कारक के रूप में पहचाना गया ताकि सटीकता में सुधार हो सके। इन विभिन्न विषयों से पाए गये निविष्टियों को एक साझे मंच पर संयोजित करने को एक चुनौती मानी गयी। ऐसे दृष्टिकोण को अपनाने के साथ आंकड़ों के अध्ययन एवं युग्मित मॉडलों के विकास के द्वारा खाद्य-जल-ऊर्जा गठजोड़ की बेहतर समझ हो सकती है।

२.६. मांग आधारित सेवा विकास

ज़मीनी स्तर के उपयोगकर्ताओं के द्वारा मौजूदा व भविष्य की जलवायु सेवाओं के उत्पाद का इस्तेमाल एक मूल चुनौती है। स्थानीय समुदाय के हितधारकों (जैसे किसान) को उनकी आवश्यकताओं के अनुसार वैज्ञानिक जानकारी एवं मार्गदर्शन प्रदान करना ज़रूरी है। उपयोगकर्ताओं की माँगों को मद्देनज़र रखते हुए विज्ञान के उत्पाद की संशोधन प्रणाली बनाना महत्वपूर्ण है, फिर ये उत्पाद खेती के लिये मिट्टी की नमी व वर्षा की जानकारी या नगरीय बाढ़ नियंत्रण की जानकारी के लिये ही क्यों ना हो।





2.7. Training & capacity building

The need for capacity development including a broad need for scientific training to enhance skills in hydro-meteorological modelling, statistical techniques and remote sensing applications is essential. Additionally, focused workshops or events aimed at local stakeholders to understand and interpret hydro-meteorological data are needed. The key challenge in delivering these needs is additional funding resources dedicated to such skills development.

2.8. User Engagement

Scientist-stakeholder interactions and user-oriented feedbacks are less represented in the current development of hydro-climatic services. One key challenge is a lack of common platforms for initiating stakeholder engagement with scientists and policy makers. There is a need to devise methodologies to integrate stakeholder feedback into research design. There is significant need for communication between service providers and users, and providing specific guidelines to different users for utilizing products with differing needs.

2.9. Communicating uncertainty

Development and application of methods of communication specifically regarding uncertainty in a form that aids decision-making and improves understanding of risks.

२.७. प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण

जल-जलवायुवी प्रतिमानन, सांख्यिकीय तकनीकें तथा सुदूर संवेदी अनुप्रयोग की वृद्धि, वैज्ञानिक प्रशिक्षण की समग्रता सहित क्षमता विकास के लिए आवश्यक हैं। स्थानीय हितधारकों को जलविज्ञान संबंधी आंकड़ों की समझ और उसकी व्याख्या के लिए केंद्रीय कार्यशालाओं एवं गतिविधियों का आयोजन आवश्यक है। इस प्रकार की कौशल बढ़ाने वाली गतिविधियों को कार्यान्वित करने के लिए समर्पित आर्थिक संसाधन एक मूल चुनौती है।

२.८. उपयोगकर्ता वचनबद्धता

वैज्ञानिक - हितधारक संवाद और उपयोगकर्ताओं के सुझाव ये वर्तमान जल-जलवायु सेवाओं के विकास में कम चर्चित मुद्दे हैं। अतः वैज्ञानिक तथा नीति निर्माताओं के साथ हितधारकों के वचनबद्धता हेतु एक साझा मंच की कमी एक कड़ी चुनौती नज़र आती है। इसलिए उपयोगकर्ताओं के सुझाव को अनुसंधान रचना में एकीकृत करने वाली प्रणालियों की योजना ज़रूरी है। सेवा प्रदाता और उपयोगकर्ताओं के बीच निरंतर संचार महत्वपूर्ण है, तथा विभिन्न उपयोगकर्ताओं को विभिन्न ज़रूरतों के लिए उत्पाद की प्रयोज्यता के बारे में मार्गदर्शन देना ज़रूरी है।

२.९. अनिश्चितता का संचार

संचार पद्धतियों के उपयोग व विकास करना; विशेषतः अनिश्चितता को इस तरह से बताने के संबंध में कि जो जोखिम को समझने में सुधार करती है तथा नीतिगत निर्णयों लेने में सुविधा प्रदान करती है।



3. Specific Knowledge and Data Gaps

| Category | Knowledge and Data Gaps |
|--|---|
| Quantifying Water Balances | <ul style="list-style-type: none"> • Improved assessment of water availability, particularly for mountainous regions • Better use of observational information (e.g. remotely sensed precipitation and soil type data) • Water demand data at decision-relevant scales (sub-basin) |
| Precipitation forecasting | <ul style="list-style-type: none"> • Improved precipitation simulation; post-processing for flood forecast; monsoon process/ forecasting; high elevation precipitation/snowfall • Prediction of extreme rainfall events |
| Land-surface process understanding & modelling | <ul style="list-style-type: none"> • The role of vegetation in hydrology, including soil moisture feedbacks and groundwater recharge • Understanding of monsoon process, including sea surface temperature correction • Fine-scale understanding of mountain hydro-meteorology • Snow and ice melt tends to be poorly characterized due to a lack of monitoring |
| Groundwater interactions | <ul style="list-style-type: none"> • Estimation of groundwater storage in fractured/non-homogenous aquifer systems • Sub-surface/surface/groundwater monitoring: higher spatial density; continuous monitoring; coupled water quantity and quality |
| Standardized data/ data assimilation/ data sources | <ul style="list-style-type: none"> • Better integration between modelling and instrumented catchment data • Improved assimilation routines synthesising point and multiscale data (e.g. remote sensing) • Consolidation of data sources: common procedures/quality control • Development of methods to incorporate citizen/stakeholder data into mainstream science |
| Land-use change | <ul style="list-style-type: none"> • Impact of land-use change on surface- and groundwater hydrology, including feedback to climate |
| Regional climate modelling | <ul style="list-style-type: none"> • Improve downscale and bias correction at all scales |

३. विशिष्ट ज्ञान और आंकड़ा अंतराल

| श्रेणी | ज्ञान व आंकड़ों की रिक्तता |
|--|--|
| जल संतुलन का परिमाणन | <ul style="list-style-type: none"> जल की उपलब्धता का बेहतर मूल्यांकन, विशेषतः पहाड़ी क्षेत्रों में अवलोकन संबंधी जानकारी का बेहतर उपयोग (उदा: सुदूर संवेदन से पाया गया वर्षा व मिट्टी की किस्म का आंकड़ा)) निर्णय योग्य स्तर(उप-घाटी) पर जल खपत आंकड़ों की उपलब्धता |
| वर्षा पूर्वानुमान | <ul style="list-style-type: none"> वर्षा का बेहतर सिम्युलेशन, बाढ़ पूर्वानुमान की उत्तर प्रक्रिया, वर्षाऋतु की समझ व पूर्वानुमान, उच्च ऊंचाई में वर्षा तथा बर्फबारी का अध्ययन/ पूर्वानुमान चरम वर्षा घटनाओं की पूर्व सूचना |
| भूमि - सतह प्रक्रिया की समझ और मॉडेलिंग | <ul style="list-style-type: none"> जलवायु प्रक्रियाओं समेत मिट्टी की नमी व भूजल पुनर्भरण में वनस्पति की भूमिका वर्षाऋतु संबंधित प्रक्रियाओं व समुद्र सतह तापमान संतुलन की बेहतर समझ पर्वतीय जलवायु प्रक्रियाओं की बारीकी से समझ निगरानी संजाल के प्रयोग से बर्फबारी तथा पिघलन का बेहतर चरित्रिकरण |
| भूजल संबंधित परस्पर क्रियाएं | <ul style="list-style-type: none"> खंडित / गैर-समरूप जलीय प्रणालियों में भूजल भंडारण का अनुमान उप-सतह / सतह व भूजल की निगरानी: उच्च स्थानिक घनत्व पर जल मात्रा और गुणवत्ता, दोनों का निरंतर निगरानी |
| मानकीकृत आंकड़ा / आंकड़ा एकीकरण / आंकड़ा स्रोत | <ul style="list-style-type: none"> मॉडेलिंग व उपकरण आधारित जलगम आंकड़ों का बेहतर एकीकरण बहुस्तरीय आंकड़ों (उदा: सुदूर संवेदन) के साथ स्थान मापन को संश्लेषित करने के लिए बेहतर आंकड़ा समावेश आंकड़ा स्रोतों का एकत्रीकरण: समान प्रक्रियाएं / गुणवत्ता नियंत्रण नागरिक व हितधारक आंकड़ों का विज्ञान के मुख्यधारा के साथ समागम की कार्यविधि तैयार करने की आवश्यकता |
| भूमि उपयोग परिवर्तन | सतह व भूजल जलविज्ञान पर भूमि - उपयोग परिवर्तन के प्रभाव सहित जलवायु पर पुनर्निवेश |
| क्षेत्रीय जलवायु प्रतिमानन | सभी स्तरों पर अवश्रेणीयन और पूर्वाग्रह दोष में सुधार |

4. Capacity Development Requirements

In addition to identifying scientific challenges and data gaps related to hydro-climatic services, key focus areas were highlighted where improvements in research capabilities or stakeholder understanding are needed

| Category | Capacity Development Requirements |
|--|--|
| Facilitating improved collaboration | <p>Different disciplines with different interests/ needs/ knowledge need to be linked through joint capacity building at:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grass roots: improving connection between researchers and grass roots users. (e.g. via training educational initiative which provide simplified but contextual message) • Government agencies/policy stakeholders: mapping is needed to understand stakeholder goals and interactions; secondments and internships may provide a route to improving understanding simplifying scientific language is important; workshops and (active) online networks/web forums could be used |
| Engaging the next generation of scientists | <ul style="list-style-type: none"> • Encouraging and developing scientific curiosity and research process at school and college level • Promotion of environmental science career options at schools/universities |
| Training | <ul style="list-style-type: none"> • Development of region-specific disaster preparedness, including training on flood forecasting methods for scientists and stakeholders • Training on statistical techniques for downscaling and bias correction • Training on derivation of hydrological parameters from various satellite sensors |
| Improved research observatories | <ul style="list-style-type: none"> • Development of fully instrumented watershed and management centre (pref. in Eastern region) |

४. क्षमता विकास की आवश्यकताएं

विज्ञान की चुनौतियों और जलवायु सेवाओं में आंकड़ों की कमी को पहचानने के साथ अनुसंधान क्षमताओं व हितधारकों की समझ में सुधार की आवश्यकता को ज़रूरी माना गया

| श्रेणी | क्षमता विकास की आवश्यकताएं |
|-------------------------------------|--|
| सहयोग प्रक्रिया में सुधार व सुविधा | <p>विभिन्न विषयों के अंतर्गत विभिन्न हितों / जरूरतों व ज्ञान का संयोजन निम्नलिखित क्षेत्रों में संयुक्त क्षमता निर्माण करने के लिए ज़रूरी है:</p> <ul style="list-style-type: none"> वैज्ञानिकों और ज़मीनी स्तर के उपयोगकर्ताओं के बीच संबंध व संयोजन में सुधार (उदा: प्रशिक्षण और शैक्षिक पहल के माध्यम से सरलीकृत लेकिन प्रासंगिक संदेश) सरकारी संस्थाएं / नीति हितधारक: हितधारकों के लक्ष्यों और परस्पर क्रियाओं को समझने के लिए मानचित्रण की आवश्यकता; प्रतिनियुक्ति व प्रशिक्षुता के मध्यम से विज्ञान की तकनीकीयों की बेहतर समझ; विज्ञान की भाषा को सरल करना अनिवार्य, कार्यशालाएं और (सक्रिय) ऑनलाइन संजाल व वेबफ़ोरम का उपयोग |
| वैज्ञानिकों की अगली पीढ़ी का संलग्न | <ul style="list-style-type: none"> वैज्ञानिक जिज्ञासा और अनुसंधान प्रक्रिया का विद्यालयों तथा महाविद्यालयों में विकास तथा प्रोत्साहन पर्यावरण शास्त्र का विद्यालयों व महाविद्यालयों में आजीविका विकल्प के रूप में प्रचार |
| प्रशिक्षण | <ul style="list-style-type: none"> वैज्ञानिकों तथा हितधारियों के लिए क्षेत्र विशिष्ट आपदा प्रणालियों का विकास सहित बाढ़ के पूर्वानुमान का प्रशिक्षण अवश्रेणीयन और पूर्वग्रहदोष सुधारने के लिए सांख्यिकीय तकनीकों पर प्रशिक्षण विभिन्न उपग्रह संवेदकों की मदद से जल - विज्ञान के अवयवों की व्युत्पत्ति पर प्रशिक्षण |
| समुन्नत अनुसंधान वेधशाला | पूर्णतया यंत्रयुक्त जलगम प्रबंधन केंद्र का विकास (विशेषतः पूर्वी क्षेत्रों में) |



5. Future

There is a need to promote sharing of data, science and technology amongst the India-UK research community, and promote future collaboration around the development of hydro-climatic services. Future activities of the IUKWC will be aimed at encouraging scientific interaction between its members as well as integration and input of users and stakeholders at policy, practitioner and individual scale.

५. भविष्य

भारत - यूके अनुसंधान समुदाय में आंकड़ों, विज्ञान और प्रौद्योगिकी के साझाकरण तथा जल-जलवायुवी सेवाओं के इर्द-गिर्द सहयोग की विशेष आवश्यकता है। भारत-यूके जल केंद्र की भावी गतिविधियाँ का उद्देश्य होगा अपने सदस्यों के बीच वैज्ञानिक संप्रेषण को प्रोत्साहित करना इसके साथ-साथ नीति, व्यवसायी और व्यक्तिगत स्तर के उपयोगकर्ताओं तथा हितधारकों की सद्भावना एवं निविष्ट का एकीकरण करना।





INDIA-UK
Water Centre
भारत-यूके
जल केन्द्र

NERC SCIENCE OF THE
ENVIRONMENT



Ministry of Earth Sciences
Government of India



Centre for
Ecology & Hydrology
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL



 @IndiaUKWater

www.iukwc.org

